

1 AP3 Rec'd PCT/PTO 12 JUN 2005

**Système optronique modulaire embarquable sur un porteur**

La présente invention concerne un système optronique modulaire  
5 embarquable sur un porteur, de type avion de combat, hélicoptère ou drone.

La plupart des systèmes optroniques aéroportés destinés à  
l'observation, la reconnaissance et à la désignation laser se présentent sous  
la forme soit de nacelle (ou pod selon l'expression anglo-saxonne) avec une  
tourelle mobile en pointe avant, soit de boule intégrant la totalité des  
10 capteurs.

Les figures 1A et 1B représentent ainsi respectivement un  
système de type pod et un système de type boule, selon l'art antérieur. Sur la  
figure 1, le pod 10 comprend un tronçon avant 101 équipé du ou des  
capteur(s) optronique(s), d'un laser le cas échéant, par exemple un laser de  
15 désignation, et du mécanisme de stabilisation et d'orientation de ligne de  
visée. Il comprend en outre un tronçon central 102, qui contient l'ensemble  
de l'électronique et un tronçon arrière 103 contenant un système de  
conditionnement thermique de la totalité du pod. Le pod est fixé au porteur,  
directement ou par l'intermédiaire d'un pylône, au moyens d'attaches 104  
20 fixées sur le tronçon central. Plusieurs architectures sont connues pour le  
tronçon avant. Selon une variante, l'ensemble des capteurs, du laser, et du  
mécanisme de stabilisation et d'orientation de ligne de visée est positionné  
dans un cardan mobile en rotation autour de l'axe du pod afin d'adresser la  
ligne de visée dans l'espace de visée. Cette variante présente notamment  
25 l'inconvénient de limiter le nombre de capteurs implantables et de rendre très  
difficile, voire impossible l'évolutivité des capteurs et particulièrement du  
laser, du fait qu'un changement d'un de ces éléments placé dans le cardan,  
entraîne un redimensionnement de l'ensemble du cardan. Selon d'autres  
variantes, le laser et/ou les capteurs optroniques sont placés dans le tronçon  
30 avant, mais à l'extérieur du cardan. Cela facilite l'évolutivité des capteurs  
et/ou du laser mais augmente la longueur du tronçon avant et sa masse, ce  
qui nuit à la stabilisation mécanique de l'ensemble. Un avantage d'un  
système embarquable de type boule tel qu'il est représenté sur la figure 1B  
(référence 11) par rapport à un système de type pod, est notamment qu'il  
35 permet de limiter les effets aéro-optiques liées aux fortes turbulences  
générées dans les zones voisines du tronçon avant du pod lorsque le porteur

est en vol, et qui entraînent des dégradations des performances optiques. En effet, la boule optronique 11 comprend une structure mécanique 111, mobile pour l'orientation en gisement de la ligne de visée, à l'intérieur de laquelle sont regroupés l'ensemble des capteurs optroniques, laser et mécanisme de stabilisation et d'orientation de ligne de visée, cette structure compacte étant fixée au porteur directement ou par l'intermédiaire d'un châssis. Un hublot 112 avec une ou plusieurs fenêtres permet le passage du flux lumineux incident et émis. Cependant, cette architecture très compacte, comme celle décrite précédemment, est figée et tout changement de spécifications sur un capteur ou sur le laser nécessite un redimensionnement complet du système.

Ainsi, les équipements connus de l'art antérieur doivent être développés spécifiquement pour un type de porteur donné, par exemple de type avion de combat, hélicoptère, ou drone ; ils ne présentent que très peu de synergie entre eux, demandant de coûteux frais de développement, ce qui aboutit à des coûts unitaires élevés du fait des faibles quantités produites. Les coûts de possession, de maintenance, de stocks de rechange et de formation sont aussi de ce fait très élevés. De plus, leur évolutivité s'avère difficile de part leur architecture figée.

La présente invention permet de remédier aux inconvénients précités en proposant un nouveau concept de système optronique embarquable, modulaire, pouvant s'adapter à tout type de porteur et offrant de grandes possibilités d'évolutivité sans qu'il soit nécessaire de re-développer un nouveau système.

Pour cela, l'invention propose un système optronique modulaire embarquable sur un porteur, comprenant au moins un élément optronique présentant une ligne de visée adressable dans un espace donné, et comprenant une structure mécanique destinée à l'interface avec le porteur ainsi qu'un mécanisme d'orientation et de stabilisation de ligne de visée, caractérisé en ce que ladite structure mécanique comprend un module en forme de tronçon avec trois interfaces, dont ladite interface avec le porteur et deux interfaces latérales aptes à recevoir d'autres modules, et en ce que ledit élément optronique et le mécanisme d'orientation et de stabilisation de ligne de visée sont directement intégrés dans le module en forme de tronçon.

La structure équipée d'un module en forme de tronçon et destinée à recevoir l'ensemble optomécanique offre en outre des améliorations en terme de performances de stabilisation mécanique et de diminution des effets aéro-optiques.

5 D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, illustrée par les figures annexées qui représentent :

- Les figures 1A et 1B, deux exemples de systèmes optroniques selon l'art antérieur (déjà décrites) ;
- 10 - Les figure 2A et 2B, le schéma selon deux vues d'un exemple de système optronique modulaire embarquable selon l'invention ;
- Les figures 3A et 3B, un exemple de système optronique modulaire selon l'invention, monté respectivement sur un pylône et dans un bidon;
- 15 - La figure 4, un exemple de réalisation de la structure mécanique dudit système selon l'invention ;
- Les figures 5A et 5B deux exemples de systèmes modulaires selon l'invention équipés de leurs kits de modules respectifs.
- 20 - La figure 6, un système modulaire embarquable selon l'invention pour la réalisation d'un drone.

Sur les figures, les éléments identiques sont référencés par les mêmes repères.

Le système optronique embarquable selon l'invention comprend  
25 au moins un capteur optronique, par exemple une caméra, définissant une ligne de visée qui doit pouvoir être adressée dans un espace donné. Il peut comprendre également un laser, par exemple pour la désignation de cible. Il est équipé d'un mécanisme de stabilisation et d'orientation de la ou des ligne(s) de visée définie(s) par le ou les capteurs, et par le laser le cas  
30 échéant. Selon l'invention, le système est modulaire, comprenant notamment une structure mécanique destinée à l'interface avec le porteur, ladite structure mécanique comprenant un module central en forme de tronçon avec trois interfaces, dont ladite interface avec le porteur et deux interfaces latérales destinées à recevoir d'autres modules. Selon l'invention, le  
35 mécanisme d'orientation et de stabilisation de ligne de visée est directement

intégré dans le module central en forme de tronçon. Les avantages d'une telle structure sont multiples. Les composants opto-mécaniques étant situés dans le module central, les effets aéro-optique et d'échauffement des composants sont nettement réduits. La stabilité mécanique est meilleure du fait que le système est fixé au porteur par sa partie la plus lourde et la plus sensible aux environnements, c'est-à-dire le module central comprenant l'ensemble des composants opto-mécaniques. Par ailleurs, les interfaces latérales permettent de fixer au module central en forme de tronçon d'autres modules (modules latéraux) en fonction des applications recherchées, offrant ainsi un grand nombre de configurations possibles pour un même module central et permettant de donner au système embarquable une forme aérodynamique par le choix des formes données aux modules latéraux. Enfin, comme cela est décrit par la suite, le module central lui-même peut être avantageusement conçu de façon modulaire, permettant une évolutivité facile du système.

Les figures 2A et 2B représentent par des schémas des vues d'un module 20 en forme de tronçon du système selon l'invention selon un exemple. La figure 3 montre un système embarquable 30 selon l'invention fixé à un porteur (non représenté) par l'intermédiaire d'un pylône 31.

Dans cet exemple, le module central 20, équipé d'une interface 21 avec le porteur et de deux interfaces latérales 22A et 22B, est destiné à recevoir le mécanisme optomécanique 23 d'orientation et de stabilisation de ligne de visée, un ensemble optronique 24 avec un ou plusieurs senseurs optroniques et un laser le cas échéant, un ensemble électronique 25 comprenant toute l'électronique de traitement, ainsi par exemple que les alimentations.

Grâce à l'architecture avec module central du système optronique selon l'invention, il est possible d'adresser la ligne de visée dans un angle en gisement de  $2\pi$  stéradians, ce qui n'est pas possible avec un système optronique embarqué de type pod de l'art antérieur. Pour cela, le module central comprend par exemple un capot suiveur 26, formé d'une boule avec au moins un hublot 27 transparent dans une bande spectrale du système optronique, montée mobile en gisement sur le module 20 en forme de tronçon et dans lequel est intégré le mécanisme d'orientation et de stabilisation 23. Le capot suiveur permet l'adressage en gisement des lignes

de visée avec un angle de 360° et une précision de l'ordre du milliradian typiquement, tandis que le mécanisme d'orientation et de stabilisation permet, par exemple par un jeu de miroirs, le réglage fin en site et en gisement (typiquement 10 à 30 microradians). Le mécanisme 23 d'orientation et de stabilisation de ligne de visée peut être monté directement dans le capot suiveur ou, comme cela sera décrit en détail par la suite, fixé sur une plate-forme suspendue dans le capot suiveur pour les applications nécessitant de très bonnes performances de stabilisation. Avantageusement, le capot suiveur est escamotable, permettant lorsque les fonctions optroniques du système ne sont pas utilisées, d'augmenter l'aérodynamisme du système embarqué ainsi que d'en augmenter la discrétion radar.

Selon une variante, tous les éléments optroniques sont intégrés dans l'ensemble optronique 24, seul le mécanisme d'orientation et de stabilisation étant intégré dans le capot suiveur, ce qui donne une grande capacité d'adaptabilité du système puisqu'un capteur peut être changé à l'intérieur de l'ensemble optronique 24, sans que le reste du module central ne nécessite d'être redimensionné. Les éléments optroniques comprennent au moins un capteur, comme une caméra visible, une ou plusieurs caméra(s) infrarouge, un détecteur d'imagerie active, et peuvent comprendre une source laser. Dans le cas d'un système optronique destiné à fonctionner avec plusieurs capteurs de bandes spectrales distinctes, le capot suiveur pourra être équipé de plusieurs hublots adaptés aux dites bandes spectrales. Dans certaines applications, il peut être avantageux de prévoir un ou plusieurs capteurs intégrés dans le capot suiveur, solidaires des mouvements du mécanisme d'orientation et de stabilisation 23. Ce peut être le cas par exemple d'une caméra qui nécessite une très bonne stabilisation et qu'il est de ce fait préférable de positionner au plus proche des éléments assurant la stabilisation du système optronique, par exemple un gyroscope du mécanisme d'orientation et de stabilisation de ligne de visée. Dans tous les cas, si le système optronique comprend un laser, celui-ci sera avantagement intégré dans le module central à l'extérieur du capot suiveur, de telle sorte à pouvoir intervenir sur le laser sans changement sur l'ensemble de la partie optomécanique. En effet, le laser demande un système de refroidissement adapté qui, s'il est intégré dans le capot suiveur, demande un dimensionnement spécifique de celui-ci. Le changement du

laser, par un autre laser plus ou moins puissant que le précédent, nécessiterait donc une adaptation du système de refroidissement et par voie de conséquence, le redimensionnement du capot suiveur. Si le module central est équipé d'une platine suspendue, la source laser sera  
5 avantageusement fixé sur cette platine, par exemple accessible par une trappe pour pouvoir permettre la maintenance et/ou le changement du laser.

La figure 3A illustre un système optronique embarqué 30, fixé à un porteur par l'intermédiaire du pylône 31. L'interface 21 avec le pylône est une interface électrique et mécanique. Le système comprend deux modules  
10 latéraux 32A, 32B, respectivement fixés par les interfaces 22A, 22B, dont des exemples de réalisation seront décrits par la suite. Suivant le type d'application, les interfaces 22A, 22B sont mécaniques (cas d'un carénage simple), électriques et/ou hydrauliques pour permettre l'interface avec un module latéral constituant par exemple en un module de conditionnement en  
15 température du système.

La figure 3B illustre un système optronique embarqué réduit au module central 20 et intégré dans un bidon de carburant 33 d'un porteur, le bidon 33 étant lui-même fixé au porteur par le pylône 31. Dans ce cas, le bidon étant lui-même conditionné en température et conçu avec une forme  
20 aérodynamique, le module central peut être intégré directement dans le bidon sans autres modules latéraux, son volume (typiquement 200 litres) restant faible par rapport au volume total du bidon (environ 2000 litres).

La figure 4 représente un exemple de réalisation de la structure mécanique du système selon l'invention, comprenant un capot suiveur 26  
25 monté mobile en gisement sur le module central en forme de tronçon 20. Dans cet exemple, le mécanisme 23 de stabilisation et d'orientation de ligne de visée est fixé sur une plate-forme 40 destinée à être suspendue dans le capot suiveur. Ce type d'architecture sera préféré pour les systèmes optroniques de type reconnaissance ou désignation de cible, qui demandent  
30 des performances de stabilisation très grandes (typiquement quelques dizaines de micro radians ). Pour d'autres applications, telles que par exemple la reconnaissance grand champ et courte portée, ou les systèmes destinés aux drones basse altitude, pour lesquels des performances de stabilisation de l'ordre du milliradian suffisent, le mécanisme de stabilisation  
35 et d'orientation de ligne de visée pourra être fixé directement sur le capot

suiveur. Ainsi dans l'exemple de la figure 4, la plate-forme 40 supporte un ou plusieurs éléments optroniques 41, 42. Elle est suspendue au module central 20 par des amortisseurs 43.

Les figures 5A et 5B illustrent selon deux exemples et de façon non limitative les modules latéraux qui peuvent être connectés aux interfaces latérales d'un module central 20 en forme de tronçon du système selon l'invention. La figure 5A illustre le cas d'un système optronique destiné à être embarqué sur un porteur de type avion et la figure 5B le cas d'un système optronique destiné à être embarqué sur un porteur de type drone.

Sur la figure 5A, cinq exemples de modules latéraux sont schématisés. Le premier est un carénage simple (module 501), dont la seule fonction est d'optimiser la forme aérodynamique du système embarqué. Dans sa version minimale, le système embarqué peut ne comprendre que deux carénages de ce type. Le deuxième module représenté (502) est un module d'enregistrement des données acquises par les différents capteurs du module central. Le troisième module (503) est un module qui comprend à la fois la fonction d'enregistrement de données et celle de transmission des données au sol. Cette fonction est réalisée avec un radôme associé à une antenne. Le quatrième module (504) schématise un module de contrôle de l'environnement pour le refroidissement du système. Ainsi, si l'on décide de changer la source laser pour une source plus puissante qui nécessite un refroidissement du système embarqué, il est possible de rajouter le système de conditionnement. Le cinquième module (505) associe les fonctions de conditionnement et de transmission des données au sol. Bien entendu, cette liste n'est pas exhaustive. Suivant les applications, différents modules latéraux peuvent être prévus, assurant une fonction particulière ou une combinaison d'entre elles. Il est également envisageable de prévoir dans un module latéral un capteur optronique supplémentaire.

La figure 5B représente des exemples de modules latéraux, repérés 506 à 512, destinés à un module central 20 pour un système optronique embarqué sur un drone. Les modules 506, 507, 510 représentent des modules de transmission de données au sol avec antenne mono directionnelle (506, 510) et omni-directionnelle (507). Le module 511 comprend en plus de la fonction de transmission de données au sol, la fonction d'enregistrement des données. Les modules 508, 509 et 512 sont

équipés en outre d'un train d'atterrissage pour le drone. Les modules 508 et 512 comprennent en plus du train d'atterrissage respectivement la transmission de données et la transmission de données plus l'enregistrement. Le module 509 comprend en plus du train d'atterrissage et  
5 de la transmission de données, le moteur de propulsion du drone.

Le système optronique selon l'invention permet ainsi grâce à son architecture modulaire de réaliser un 'kit' drone dans lequel on a défini le module central en forme de tronçon avec les éléments optroniques et le mécanisme d'orientation et de stabilisation de ligne de visée, différents  
10 modules latéraux pouvant être connectés aux interfaces latérales du module central en fonction de la configuration choisie pour le drone, sans avoir besoin de redimensionner toute la partie opto-mécanique du système embarqué.

La figure 6 représente un drone obtenu avec un système optronique embarqué 60 du type de celui décrit sur la figure 5B. Dans cet  
15 exemple, au module central 20 sont connectés deux modules latéraux 601, 602 comprenant chacun, en plus de fonctions de type transmission de données au sol, enregistrement etc., un train d'atterrissage 603. Le module latéral arrière 602 est équipé en outre dans cet exemple d'un moteur de propulsion pour le drone. Ainsi dans cet exemple, il suffit d'interfacer au  
20 système optronique 60 les ailes 61 pour former le drone final.

Les exemples du système optronique embarqué décrits ci-dessus ne sont pas limitatifs. Les avantages de ce nouveau concept d'architecture modulaire sont multiples. En particulier, il permet en emport un positionnement central du centre de gravité ainsi qu'un gain en masse par rapport à l'architecture traditionnelle d'une nacelle, par la diminution de  
25 masse des modules additionnels qui ne participent pas à la raideur du module optronique. La déposante a montré que grâce à une telle structure, la traînée est réduite car elle ne présente plus une demi sphère en pointe avant du pod pour l'écoulement aérodynamique. Les niveaux d'échauffement  
30 aérodynamique sont plus faibles que dans une structure traditionnelle car les surfaces en température d'arrêt sont moindres, notamment au niveau des capteurs. Les niveaux d'environnement vibratoire peuvent également être fortement diminués pour le design des sous-ensembles grâce à un centrage adapté de la partie gyrostabilisée par rapport au porteur, grâce à une bonne  
35 tenue mécanique par rapport aux points d'accrochage au porteur. La



discrétion radar est augmentée par rapport à une architecture de type « boule » par l'escamotage possible du capot suiveur. Enfin du fait de sa structure modulaire, il est possible avec un module central donné de réaliser un grand nombre de systèmes optroniques différents pour les différentes applications, entraînant ce de fait des coûts série et de développement réduits. Par ailleurs de grandes possibilités d'évolutivité sont offertes, en ce qui concerne l'architecture, mais aussi les composants eux-mêmes (notamment le laser), ainsi que les autres ensembles fonctionnels (conditionnement, enregistreur, etc.).

10           Ainsi, L'invention concerne en outre un procédé de réalisation d'un ensemble de systèmes optroniques embarqués, chaque système optronique étant adapté à une mission donnée, comprenant la réalisation d'un module central commun aux systèmes optroniques de l'ensemble à partir de spécifications données de chacune des missions, puis pour chaque système, 15 la réalisation de modules latéraux spécifiques à ladite mission. Le concepteur de ce système optronique embarqué de nouvelle génération selon l'invention va définir dans un premier temps le module central en forme de tronçon, destiné à recevoir les éléments optroniques et le mécanisme d'orientation et de stabilisation de ligne de visée et qui sera un module central commun d'un 20 ensemble ou 'kit' de systèmes optroniques embarqués différents. Pour cela, il va définir un ensemble de missions, par exemple de type reconnaissance, armement guidé laser, navigation, imagerie active, etc. et pour chacune d'entre elle des spécifications en terme de portée, stabilisation, éléments optroniques nécessaires (caméra visible, caméra infrarouge, laser, etc.). 25 Cette première étape lui permettra de dimensionner le module central commun au kit des systèmes adaptés à chacune des missions. Ce module central présentera notamment une pupille d'entrée, une qualité de stabilisation, une harmonisation, un débattement de ligne de visée donnés en fonction desdites spécifications. Puis le concepteur pourra définir les 30 modules latéraux adaptés à chacune des missions, tels qu'un module de conditionnement en température, un module d'enregistrement de données et/ou de transmission de données au sol, un train d'atterrissage pour le kit drone, etc.

**REVENDEICATIONS**

- 1- Système optronique modulaire (30, 60) embarquable sur un porteur, comprenant :
- 5           au moins deux éléments optroniques (41, 42) présentant une ligne de visée adressable dans un espace donné,  
          un mécanisme (23) d'orientation et de stabilisation de ligne de visée,  
          une structure mécanique destinée à l'interface avec le porteur
- 10   comprenant  
          un module (20) en forme de tronçon avec trois interfaces (21, 22A, 22B), dont ladite interface (21) avec le porteur et deux interfaces latérales (22A, 22B) aptes à recevoir un module latéral (32A, 32B),
- 15           un capot suiveur (26), formé d'une boule avec au moins un hublot (27) transparent dans une bande spectrale du système optronique, et montée mobile en gisement sur le module en forme de tronçon,  
          les éléments optroniques et le mécanisme d'orientation et de stabilisation de ligne de visée étant directement intégrés dans le module en
- 20   forme de tronçon,  
          caractérisé en ce que  
          un élément optronique est une caméra (41),  
          un autre élément optronique est une source laser (42) montée à
- 25   l'extérieur du capot suiveur (26) dans un espace du module (20) en forme de tronçon, accessible par une trappe formée dans ledit module.
2. Système optronique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est évolutif.
- 3- Système optronique selon l'une des revendications
- 30   précédentes, dans lequel le capot suiveur est escamotable.
- 4- Système optronique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le mécanisme d'orientation et de stabilisation de ligne de visée est monté directement dans le capot suiveur.

5- Système optronique selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le mécanisme d'orientation et de stabilisation de ligne de visée est fixé sur une plate-forme (40) suspendue dans le capot suiveur.

6- Système optronique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la ou lesdites lignes de visée étant définies par un ou plusieurs éléments optroniques de bandes spectrales données, le ou les hublots du capot suiveur sont adaptés aux dites bandes spectrales.

7. Système optronique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que outre la source laser, d'autres éléments optroniques sont à l'extérieur du capot suiveur.

8- Système optronique selon la revendication 7, dans lequel les éléments optroniques à l'extérieur du capot suiveur sont montés sur une plate-forme suspendue dans le capot suiveur.

9- Système optronique selon l'une des revendications précédentes dans lequel lesdites interfaces latérales destinées à recevoir d'autres modules sont des interfaces mécanique et/ou électrique et/ou hydraulique.

10- Système optronique selon la revendication 9, équipé de deux modules latéraux montés sur lesdites interfaces latérales, l'un desdits modules au moins étant un carénage (501) pour optimiser la forme aérodynamique du système optronique.

11- Système optronique selon l'une des revendications 9 ou 10, équipé de deux modules latéraux montés sur lesdites interfaces latérales, l'un desdits modules au moins étant un module (504) de contrôle d'environnement pour le refroidissement du système.

12- Système optronique selon l'une des revendications 9 à 11, équipé de deux modules latéraux montés sur lesdites interfaces latérales, l'un desdits modules au moins étant un module (503) de transmission d'informations au sol.

13- Système optronique selon l'une des revendications 9 à 12, équipé de deux modules latéraux montés sur lesdites interfaces latérales, l'un desdits modules au moins étant un module (502) d'enregistrement de données.

14- Système optronique selon l'une des revendications 9 à 13, équipé de deux modules latéraux montés sur lesdites interfaces latérales, l'un desdits modules au moins comprenant un élément optronique.

15- Système optronique selon l'une des revendications 9 à 14,  
5 destiné à être embarqué sur un drone, équipé de deux modules latéraux montés sur lesdites interfaces latérales, l'un desdits modules au moins (508, 509, 512) comprenant un train d'atterrissage.

16- Drone équipé d'un système optronique selon l'une des revendications précédentes.

10 17- Bidon de carburant (33) destiné à être embarqué sur porteur et intégrant dans sa partie centrale un système optronique selon l'une des revendications 1 à 8, la structure mécanique étant réduite audit module central en forme de tronçon.

18- Procédé de réalisation d'un ensemble de systèmes  
15 optroniques embarqués selon l'une des revendications 1 à 15, chaque système optronique étant adapté à une mission donnée, comprenant la réalisation d'un module central commun aux systèmes optroniques de l'ensemble à partir de spécifications données de chacune desdites missions, puis pour chaque système, la réalisation de modules latéraux spécifiques à  
20 ladite mission.

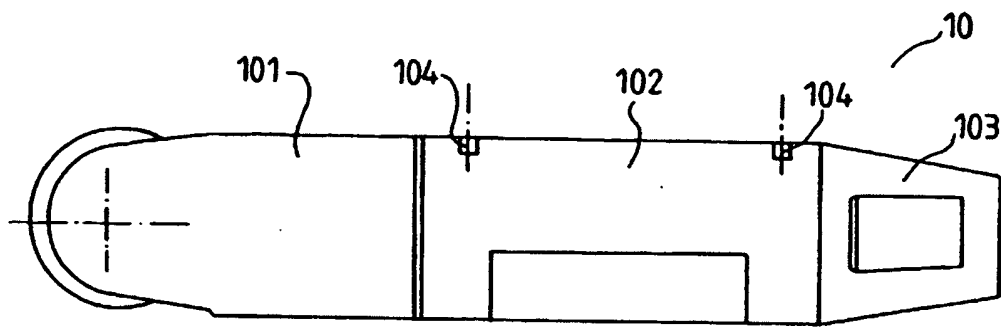


FIG. 1A

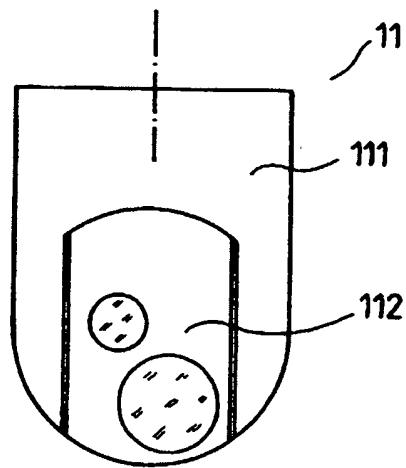


FIG. 1B

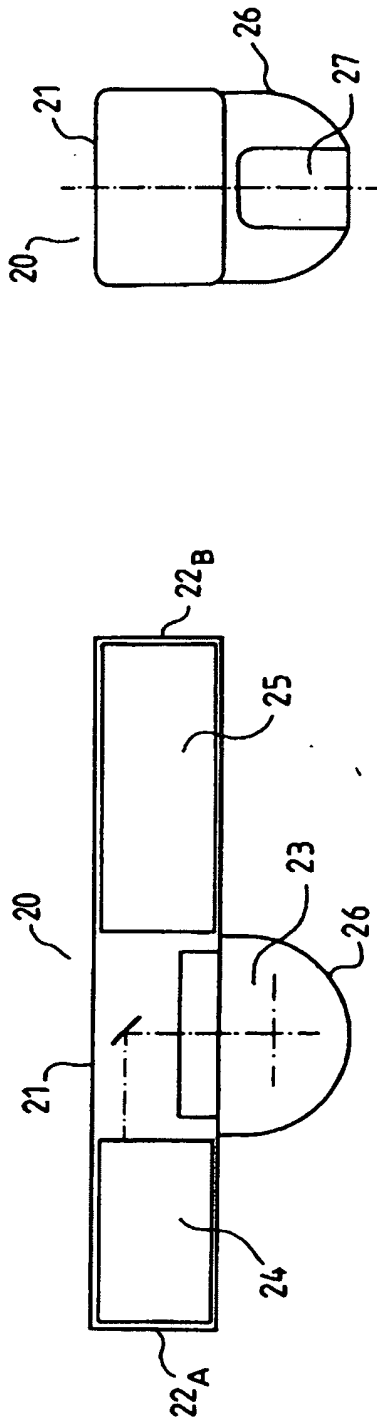


FIG. 2A

FIG. 2B

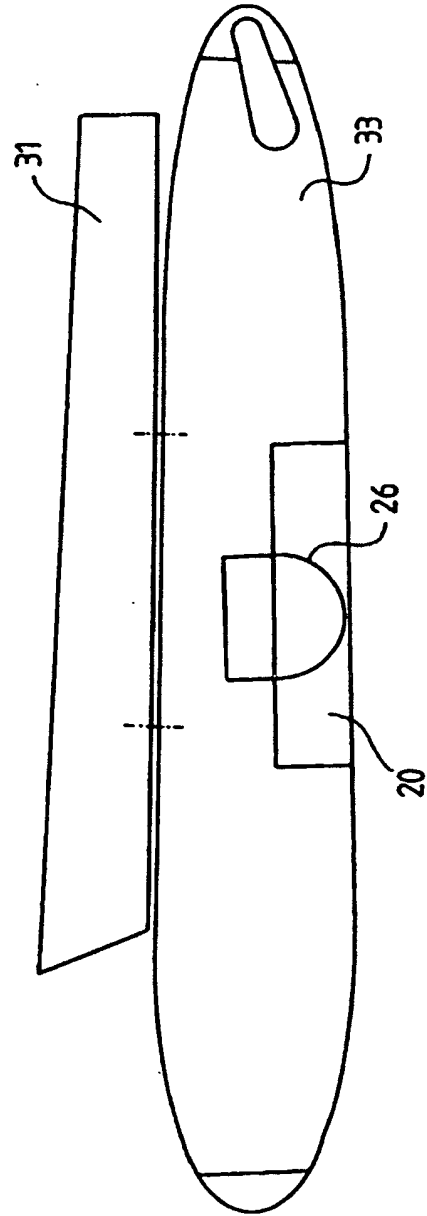


FIG. 3B

3/6

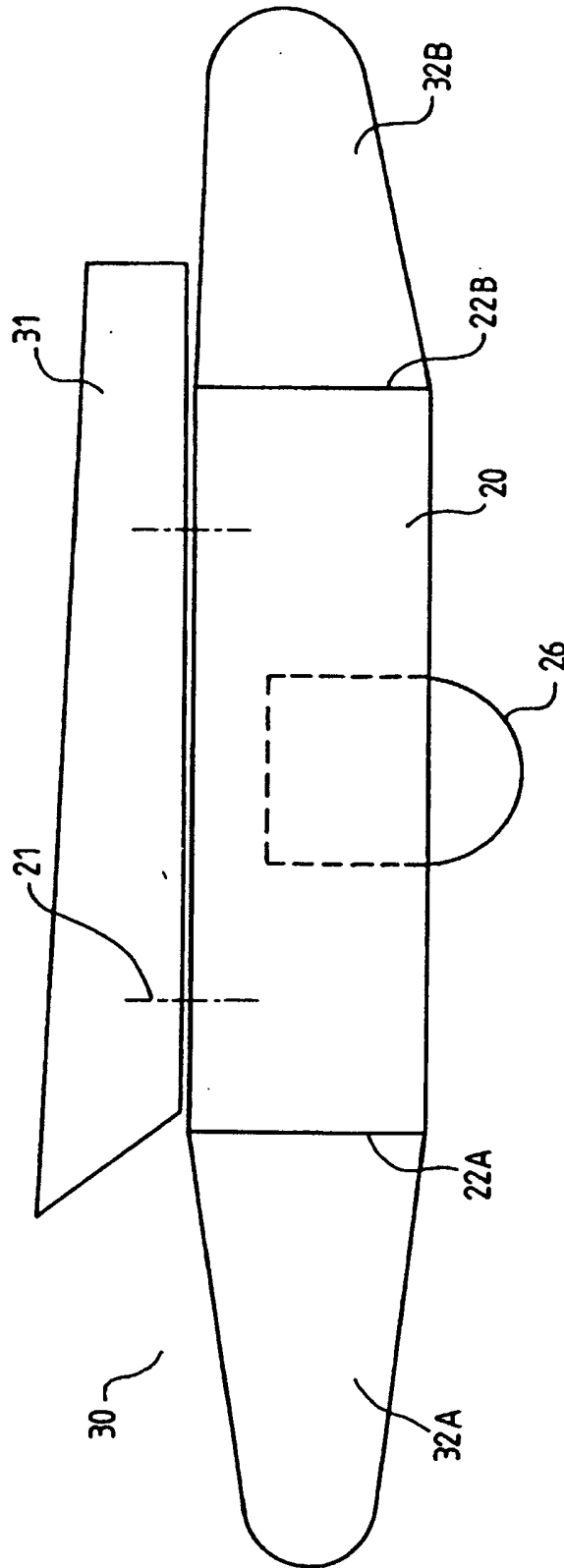


FIG. 3A

4/6

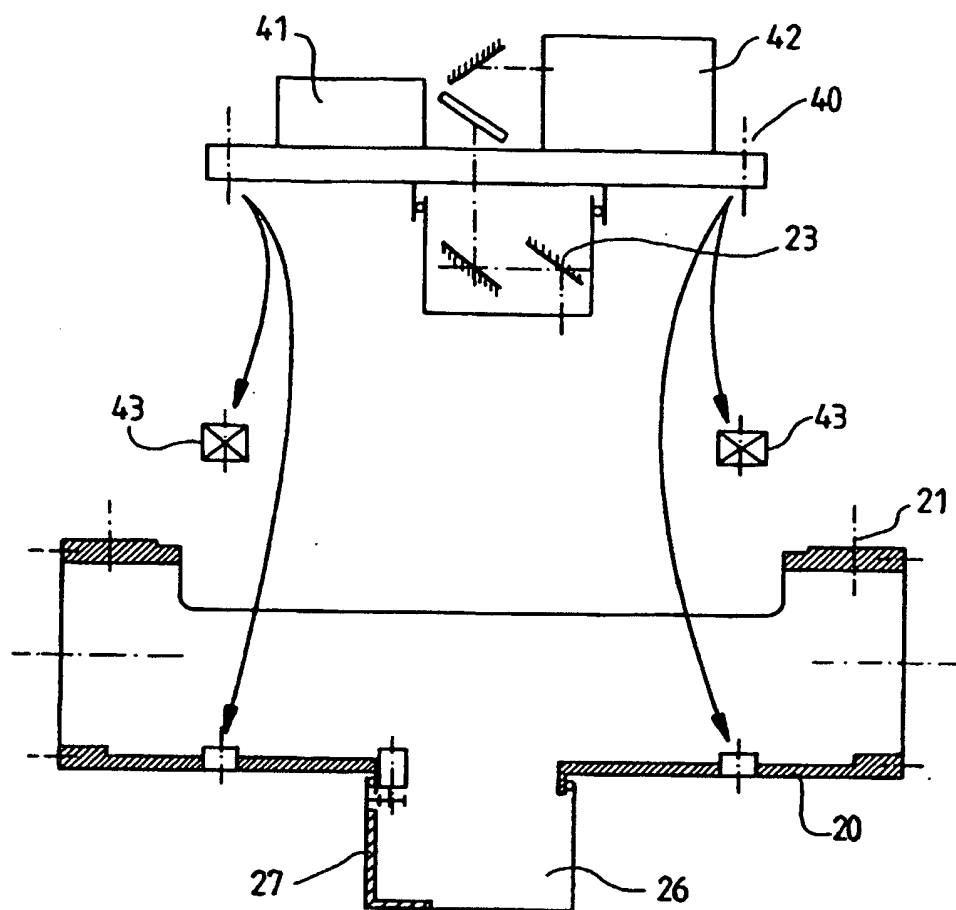


FIG. 4

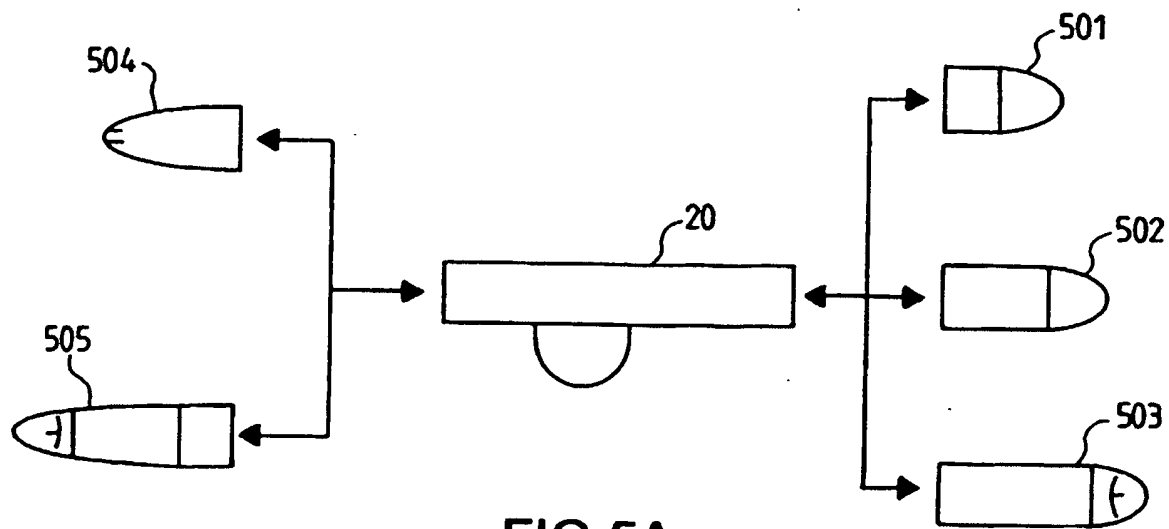


FIG. 5A



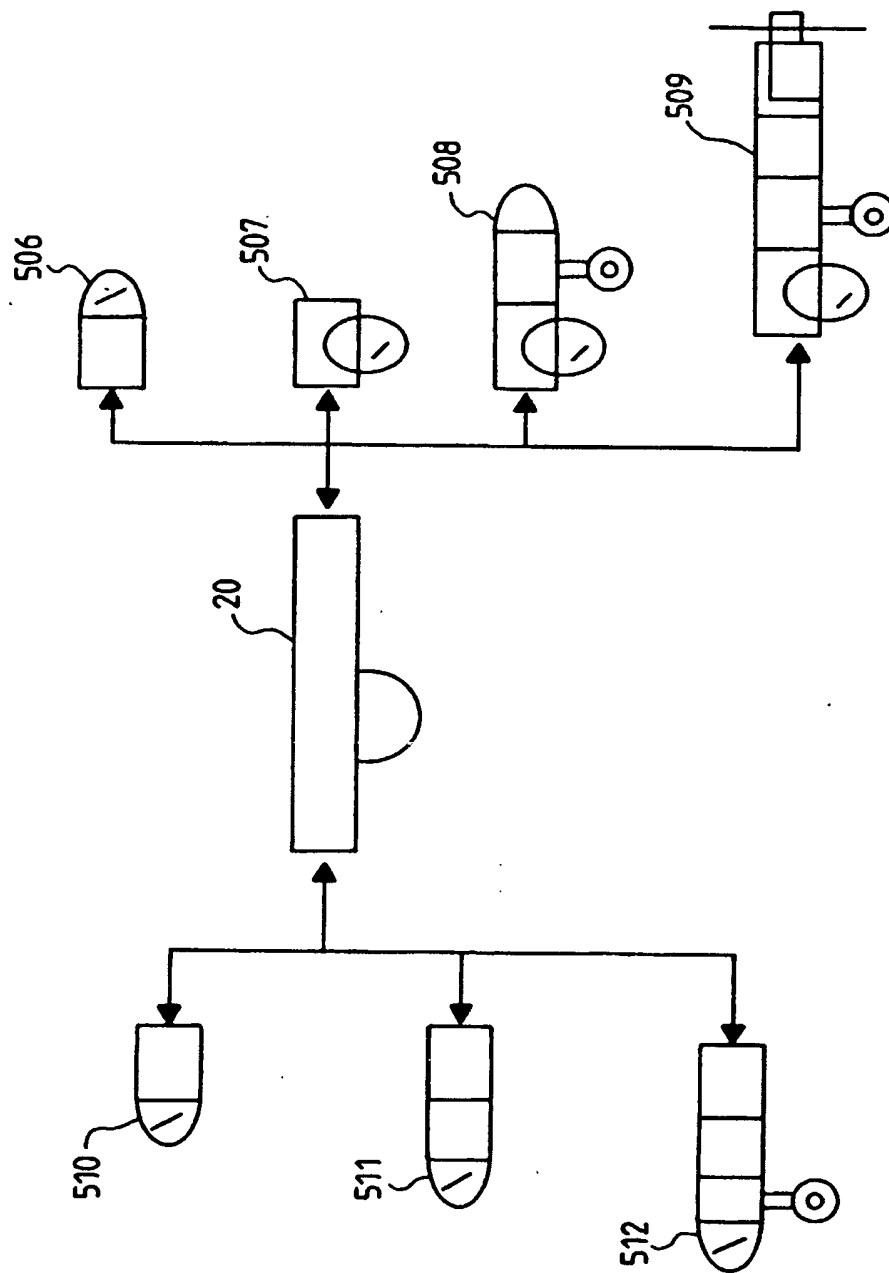
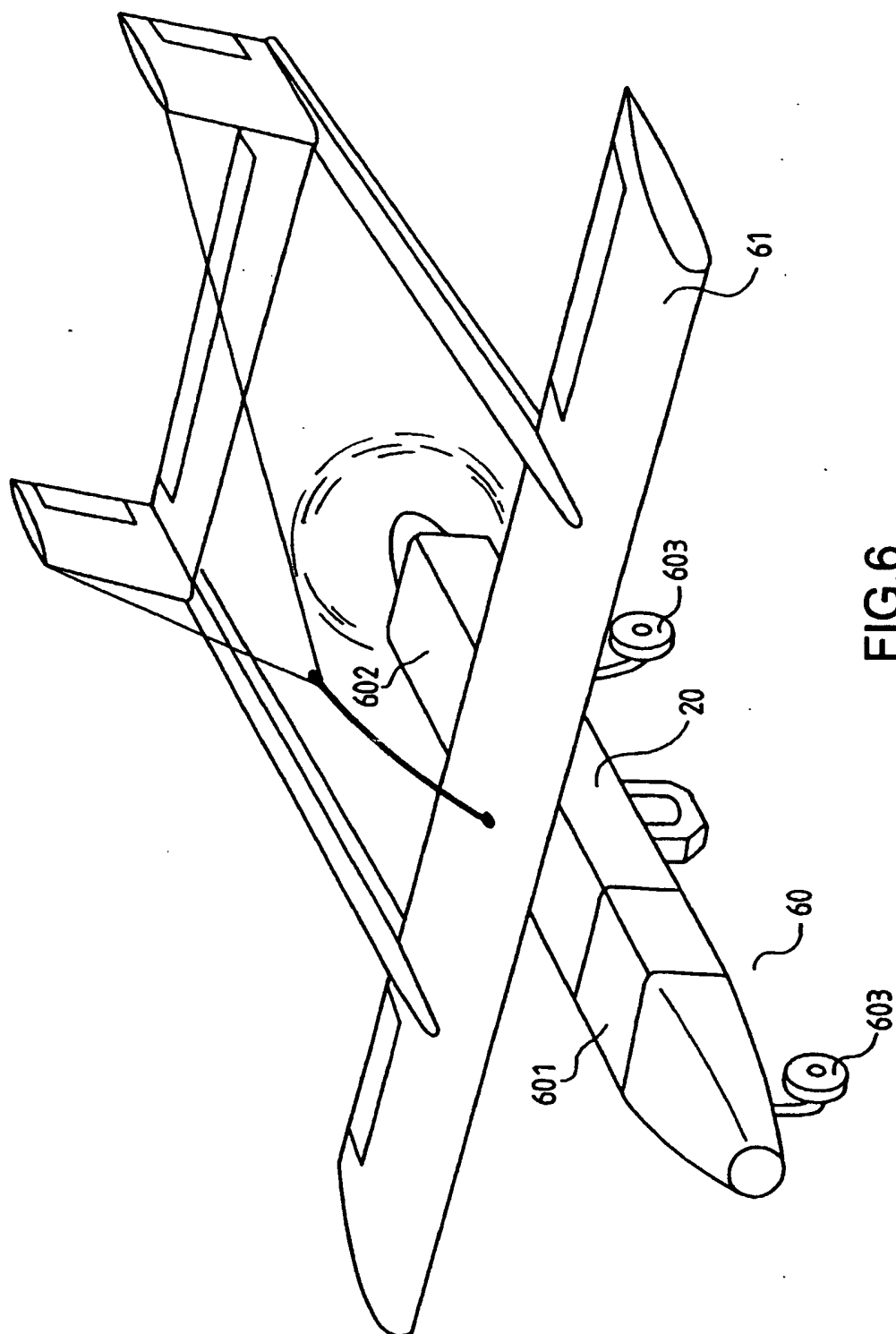


FIG. 5B



**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 B64D47/08 G02B27/64 G03B15/00 B64D7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B64D G02B G03B B64C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| Y          | GB 2 161 774 A (FLIGHT REFUELING LTD; G E C AVIONICS LIMITED)<br>22 January 1986 (1986-01-22)<br>figures 1,2<br>page 2, column 89 - column 124        | 1,2,4-7,<br>9-18      |
| Y          | FR 2 670 019 A (THOMSON CSF)<br>5 June 1992 (1992-06-05)<br>abstract<br>page 4, line 3 - line 26<br>figures 2a,2b,2c                                  | 1,2,4-7,<br>9-18      |
| Y          | US 2003/071170 A1 (HILBERT ANDREA A)<br>17 April 2003 (2003-04-17)<br>abstract<br>figures 1-3<br>paragraph '0017! - paragraph '0023!<br>-----<br>-/-- | 14,18                 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 March 2005

Date of mailing of the international search report

11/03/2005

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Calvo De No, R

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| Y          | US 2003/066932 A1 (CARROLL ERNEST A)<br>10 April 2003 (2003-04-10)<br>abstract<br>-----  | 15                    |
| Y          | US 5 927 648 A (WOODLAND RICHARD LAWRENCE KEN) 27 July 1999 (1999-07-27)<br>figures 1-3,6-9,12d-12f<br>column 1, line 37 - line 45<br>column 6, line 58 - column 7, line 55<br>column 8, line 45 - column 9, line 8<br>----- | 17                    |
| A          | US 6 533 218 B1 (JAHN MICHAEL D)<br>18 March 2003 (2003-03-18)<br>abstract<br>-----  | 1,10,18               |
| A          | DE 23 11 433 A (DORNIER GMBH)<br>12 September 1974 (1974-09-12)<br>the whole document<br>-----   | 1,18                  |

BEST AVAILABLE COPY

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| GB 2161774                                | A  | 22-01-1986          | US 4746082 A               | 24-05-1988          |
| FR 2670019                                | A  | 05-06-1992          | FR 2670019 A1              | 05-06-1992          |
|   |    |                     | DE 69111032 D1             | 10-08-1995          |
|   |    |                     | DE 69111032 T2             | 02-11-1995          |
|   |    |                     | EP 0489649 A1              | 10-06-1992          |
|   |    |                     | US 5200622 A               | 06-04-1993          |
| US 2003071170                             | A1 | 17-04-2003          | NONE                       |                     |
| US 2003066932                             | A1 | 10-04-2003          | US 2003057325 A1           | 27-03-2003          |
|   |    |                     | US 2003060943 A1           | 27-03-2003          |
|   |    |                     | US 2003060962 A1           | 27-03-2003          |
|   |    |                     | US 2003057327 A1           | 27-03-2003          |
|   |    |                     | US 2003060944 A1           | 27-03-2003          |
|   |    |                     | US 2003136876 A1           | 24-07-2003          |
| US 5927648                                | A  | 27-07-1999          | CA 2314518 A1              | 25-01-2002          |
|   |    |                     | AU 726706 B2               | 16-11-2000          |
|   |    |                     | AU 5085598 A               | 11-05-1998          |
|   |    |                     | EP 0877707 A1              | 18-11-1998          |
|   |    |                     | NZ 331013 A                | 28-02-2000          |
|   |    |                     | WO 9816421 A1              | 23-04-1998          |
| US 6533218                                | B1 | 18-03-2003          | NONE                       |                     |
| DE 2311433                                | A  | 12-09-1974          | DE 2311433 A1              | 12-09-1974          |

BEST AVAILABLE COPY